

berdistribusi binomial dengan parameter n dan p pada persamaan 6.

$$\Pr(X = x) = \binom{n}{x} p^x (1-p)^{n-x} \quad ; x = 0, 1, \dots, n \quad (6)$$

Mean dan variansi variabel random X adalah np dan $np(1-p)$. Proporsi aktivitas mengganggu didefinisikan sebagai perbandingan banyak aktivitas mengganggu terhadap ukuran sampel n pada persamaan 7 berikut.

$$p = \frac{\sum_{i=1}^m x_i}{nm} \quad (7)$$

Variabel random p berdistribusi binomial dan memiliki mean (μ) = p dan variasi (σ_p^2) = $\frac{p(1-p)}{n}$.

Jika w merupakan suatu statistik yang mengukur suatu karakteristik kualitas, mean w adalah μ_w dan variansi w adalah σ_w^2 , maka model umum peta kendali p adalah pada persamaan 8 sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Batas Kendali Atas} &= \mu_w + k\sigma_w \\ \text{Garis Tengah} &= \mu_w \\ \text{Batas Kendali Bawah} &= \mu_w - k\sigma_w \end{aligned} \quad (8)$$

Apabila statistik yang mengukur karakteristik kualitas dinyatakan dalam nilai p , maka batas-batas peta kendali yang digunakan dinyatakan pada persamaan 9 sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Batas Kendali atas} &= p + 3\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \\ \text{Garis Tengah} &= p \\ \text{Batas Kendali Bawah} &= p - 3\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \end{aligned} \quad (9)$$

E. Workload Analysis

Workload analysis atau analisis beban kerja adalah penentuan jumlah tenaga kerja yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dalam jangka waktu tertentu atau proses penentuan jumlah jam kerja orang yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu beban kerja tertentu dalam periode waktu tertentu [2]. Perhitungan beban kerja masing-masing karyawan dihitung dengan menggunakan persamaan 10.

$$\text{Workload} = \frac{\text{Total waktu aktivitas} + \text{Allowance}}{\text{Total waktu tersedia}} \quad (10)$$

Total waktu tersedia merupakan total waktu yang disediakan oleh pihak perusahaan untuk bekerja. Total waktu aktivitas merupakan total waktu aktif yang tercatat dari karyawan dengan menggunakan metode work sampling. Total waktu aktif (TWA) dihitung dengan menggunakan persamaan 11 sebagai berikut.

$$\text{TWA} = (1-p) \times \text{Total waktu tersedia} \quad (11)$$

Beban kerja unit dihitung dengan menggunakan persamaan 12 sebagai berikut.

$$\text{Workload}_{\text{Unit}} = \sum_{i=1}^j \text{Workload}_i \quad (12)$$

Dimana: j = jumlah karyawan

Perencanaan kebutuhan karyawan dilakukan dengan cara melakukan pembulatan ke atas dari nilai beban kerja karyawan, atau secara matematis dituliskan dalam persamaan 13.

$$\text{Kebutuhan karyawan} = \text{Roundup}[\text{Workload}] \quad (13)$$

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data sekunder dan data primer. Data sekunder didapatkan dari pencatatan aktifitas telepon yang dilakukan operator. Pencatatan tersebut diantaranya adalah waktu dimulai dan diakhirinya percakapan operator dengan penelpon serta jenis panggilan yang terdiri dari panggilan masuk, handphone, lokal, keluar dan interlokal. Data primer adalah data waktu aktivitas aktif seorang karyawan. Data primer tersebut diperoleh dari studi work sampling terhadap 4 operator pada shift kerja ke 1.

Variabel penelitian yang digunakan adalah waktu aktif operator. Langkah analisis yang dilakukan dimulai dengan menampilkan data sekunder dengan statistika deskriptif. Selanjutnya melakukan pengamatan awal sebanyak 100 pengamatan dan dilakukan perhitungan ukuran sampel. Setelah mendapatkan ukuran sampel, selanjutnya melaksanakan pengamatan sejumlah ukuran sampel dan dilakukan pengujian keseragaman dilanjutkan pengujian kecukupan data. Jika data tidak seragam, maka dilakukan penghilangan data outlier. Jika data tidak cukup maka dilakukan penambahan data. Setelah melakukan pengamatan, selanjutnya dilakukan perhitungan waktu aktif karyawan dan *allowance* kemudian dilanjutkan dengan perhitungan dan analisis beban kerja karyawan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Deskriptif Data Catatan Telepon

Analisis deskriptif terhadap data sekunder dilakukan pada 4 hari yaitu hari senin, selasa, rabu, dan kamis. Rata-rata telepon yang dilayani oleh operator setiap hari adalah 518 panggilan dimana pada bulan Januari sebanyak 552 panggilan setiap hari dan pada bulan Februari sebanyak 483 panggilan. Angka tersebut relatif tidak menunjukkan perbedaan yang menonjol diantara bulan Januari dan Februari. Deviasi standar jumlah telepon harian adalah 91 telepon. Pada bulan Januari, jumlah telepon harian lebih fluktuatif karena nilai deviasi standar pada bulan Februari adalah 97, lebih besar dibanding pada bulan

Februari yang sebesar 71. Nilai minimum dari jumlah telepon harian adalah 363 telepon dan nilai maksimum adalah 732 telepon. Jika dirinci, nilai minimum pada bulan Januari adalah 405 telepon dan pada bulan Februari adalah 363. Nilai maksimum pada bulan Januari adalah 732 dan pada bulan Februari adalah 598.

Trend rata-rata jumlah panggilan telepon masuk yang cenderung menurun dari awal hingga akhir minggu. Rata-rata panggilan telepon masuk ke *central telephone* yang paling tinggi terjadi pada hari senin dan yang paling rendah adalah pada hari minggu.

Operator paling banyak melayani panggilan masuk perusahaan, baik yang berasal dari perusahaan maupun dari dalam perusahaan. Didapati cukup banyak telepon keluar yang tujuannya adalah *hand phone*. Tanpa memperhatikan tujuan telepon tersebut untuk kepentingan pribadi atau pekerjaan, hal tersebut dapat membuat tagihan telepon membengkak karena seperti yang diketahui bahwa telepon dengan tujuan *hand phone* lebih mahal dibanding yang tujuannya ke pesawat telepon kabel.

B. Pengamatan Pendahuluan

Untuk mendapatkan jumlah sampel (n) diperlukan adanya pengamatan pendahuluan sebanyak 100 kunjungan. Dari 100 kunjungan tersebut, hasil pengamatan pendahuluan ditampilkan pada Tabel 1 dan dengan $S=0,15$ dan $k=2$ didapatkan ukuran sampel yang ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 1.
Rekapitulasi Pengamatan Pendahuluan

	Karyawan 1		Karyawan 2		Karyawan 3		Karyawan 4	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Hari Ke-								
Jumlah Aktivitas Aktif	24	22	23	20	18	27	16	27
Jumlah Aktivitas Nonaktif	26	28	27	30	32	23	34	23
Total Jumlah Aktivitas Nonaktif	54		57		55		57	
Jumlah Kunjungan	100		100		100		100	
Proporsi Total Aktivitas Nonaktif (p)	0.54		0.57		0.55		0.57	

Dengan menggunakan persamaan 1 dan 4, didapatkan nilai n dan pengamatan harian untuk durasi penelitian 4 hari yang ditampilkan pada Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2.
Jumlah Sampel Pengamatan Pendahuluan

	Karyawan 1	Karyawan 2	Karyawan 3	Karyawan 4
	1	2	3	4
Jumlah Sampel	152	135	146	135
Jumlah Kunjungan per Hari	38	34	37	34

C. Keseragaman dan Kecukupan Pengamatan

1) Uji Keseragaman Data

Berdasarkan ukuran sampel pada Tabel 2, studi work sampling menghasilkan aktivitas aktif dan menganggur dari masing-masing karyawan yang rinciannya ditampilkan pada Tabel 3. Selanjutnya dilakukan pengujian keseragaman data. Pengujian keseragaman data dilakukan dengan menggunakan persamaan 11 dan hasilnya ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 3.
Jumlah Aktivitas Menganggur Karyawan

Karyawan	1	2	3	4	
Jumlah Kunjungan	152	135	146	135	
Jumlah Kunjungan /Hari	38	34	37	34	
Jumlah Aktivitas Menganggur	Hari 1	19	14	9	15
	Hari 2	11	8	9	16
	Hari 3	13	14	16	16
	Hari 4	20	14	12	13
Proporsi Aktivitas Menganggur	Hari 1	0.500*	0.412	0.243	0.441
	Hari 2	0.289	0.235	0.243	0.471
	Hari 3	0.342	0.412	0.432	0.471
	Hari 4	0.526	0.412	0.324	0.382

* 0,5 = 19/38

Tabel 4.
Uji Keseragaman Data

Karyawan	Hari Ke-	Proporsi Aktivitas Menganggur	Daerah Keseragaman & Kesimpulan
1	1	0,5	0,175 < p < 0,654 Data Seragam
	2	0,289	
	3	0,342	
	4	0,526	
2	1	0,412	0,120 < p < 0,616 Data Seragam
	2	0,235	
	3	0,412	
	4	0,412	
3	1	0,243	0,083 < p < 0,539 Data Seragam
	2	0,243	
	3	0,432	
	4	0,324	
4	1	0,441	0,186 < p < 0,697 Data Seragam
	2	0,471	
	3	0,471	
	4	0,382	

Berdasarkan Tabel 4 dapat disimpulkan bahwa proporsi pengamatan untuk keempat karyawan selama 4 hari seragam atau dengan kata lain tidak didapati pengamatan yang tidak biasa selama 4 hari tersebut.

2) Kecukupan Data

Pengujian kecukupan data ditampilkan pada Tabel 5 dimana jumlah sampel yang harus diambil (n') diperoleh dengan menggunakan persamaan 5. Tabel 5 telah dapat disimpulkan bahwa data tidak cukup sehingga dilakukan penambahan jumlah pengamatan.

Tabel 5.
Pengujian Kecukupan Data

	Karyawan 1	Karyawan 2	Karyawan 3	Karyawan 4
\bar{p}	0.415	0.368	0.311	0.441
n'	251.146	305.778	394.203	225.185
n	152	135	146	135
Keputusan	$n' > n$	$n' > n$	$n' > n$	$n' > n$
Kesimpulan	Data Tidak Cukup	Data Tidak Cukup	Data Tidak Cukup	Data Tidak Cukup
$n' - n$	100	171	249	91
Rencana Jumlah Hari Pengamatan	4	4	4	4
n Per Hari	25	43	63	23

3) Kecukupan Data Pengamatan Kedua

Hasil pengamatan kedua ditampilkan pada Tabel 6 sebagai berikut.

Tabel 6.
Jumlah Aktivitas Mengganggu Karyawan Pengamatan Kedua

Karyawan	1	2	3	4
Jumlah Kunjungan	100	171	249	91
Jumlah Kunjungan /Hari	25	43	63	23
Jumlah Aktivitas Mengganggu	Hari 5	12	14	15
	Hari 6	10	20	27
	Hari 7	11	23	22
	Hari 8	11	14	29
Proporsi Aktivitas Mengganggu	Hari 5	0,480*	0,326	0,238
	Hari 6	0,400	0,465	0,429
	Hari 7	0,440	0,535	0,349
	Hari 8	0,440	0,326	0,460

* 0,480 = 19/38

Pengujian keseragaman data dilakukan terhadap keseluruhan data yang didapatkan pada pengamatan periode pertama dan kedua dengan menggunakan persamaan 9. Pengujian keseragaman data periode kedua ditampilkan pada Tabel 7.

Tabel 7.
Uji Keseragaman Data

Karyawan	Hari Ke-	Proporsi Aktivitas Mengganggu	Daerah Keseragaman & Kesimpulan
1	5	0.48	$0,175 < p < 0,654$ Data Seragam
	6	0.4	
	7	0.44	
	8	0.44	
2	5	0.326	$0,120 < p < 0,616$ Data Seragam
	6	0.465	
	7	0.535	
	8	0.326	
3	5	0.238	$0,083 < p < 0,539$ Data Seragam
	6	0.429	
	7	0.349	
	8	0.460	
4	5	0.435	$0,186 < p < 0,697$ Data Seragam
	6	0.391	
	7	0.565	
	8	0.609	

Dari hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa proporsi pengamatan untuk selama 8 hari seragam atau dengan kata lain tidak didapati pengamatan yang tidak biasa selama 8 hari tersebut.

4) Uji Kecukupan Data Pengamatan Kedua

Pengujian kecukupan data ditampilkan pada Tabel 8. Proporsi yang digunakan untuk menghitung nilai N' adalah proporsi aktivitas mengganggu yang didapatkan dari keseluruhan waktu penelitian selama 8 hari. Dari pengujian kecukupan data pengamatan periode kedua pada Tabel 8 diperoleh kesimpulan bahwa jumlah pengamatan yang telah dilakukan telah cukup.

Tabel 8.
Pengujian Kecukupan Data Pengamatan Tambahan

	Karyawan 1	Karyawan 2	Karyawan 3	Karyawan 4
\bar{p}	0.425	0.393	0.348	0.425
Keseluruhan n'	240.523	274.583	333.078	240.523
n	252	306	395	252
Keputusan	$n' < n$	$n' < n$	$n' < n$	$n' < n$
Kesimpulan	Data Cukup	Data Cukup	Data Cukup	Data Cukup

D. Beban Kerja Karyawan

1) Perhitungan Waktu Aktif Karyawan

Waktu aktif karyawan selama bekerja selama 1 hari pada shift 1 didapatkan dengan menggunakan persamaan 11. Hasil perhitungan waktu aktif karyawan ditampilkan pada Tabel 9.

Tabel 9.
Pengujian Kecukupan Data Pengamatan Kedua

Karyawan	1	2	3	4
Proporsi Aktivitas Mengganggu	0.425	0.393	0.348	0.465
Waktu Aktif (Jam)	3.74	3.95	4.24	3.48
Waktu Aktif (Menit)	225	237	255	209

2) Penentuan Nilai Kelonggaran Karyawan

Waktu kelonggaran didapatkan dengan cara mengalikan nilai persentase kelonggaran yang diberikan terhadap waktu kerja yang tersedia (6,5 jam). Rangkuman *allowance* yang diberikan kepada karyawan pria dan wanita ditampilkan pada Tabel 4.11 [6].

Keempat karyawan yang menjadi objek studi terdiri dari 2 karyawan berjenis kelamin pria (Karyawan 1 dan Karyawan 2) dan 2 karyawan berjenis kelamin wanita (Karyawan 3 dan Karyawan 4). Jenis kelamin karyawan tersebut digunakan sebagai dasar penentuan *allowance*, sehingga *allowance* yang diberikan kepada karyawan hanya akan dibedakan menurut jenis kelamin pria dan wanita.

Tabel 10.
Kelonggaran Karyawan Pria Dan Wanita berdasarkan standar ILO

Jenis	Kelonggaran (%)	
	Pria	Wanita
Kelonggaran kebutuhan pribadi	5	7
Kelonggaran kelelahan dasar	4	4
Posisi agak canggung	0	1
Penerangan sedikit di bawah nilai yang dianjurkan	0	0
Peredaran udara baik atau segar	0	0
Ketegangan penglihatan halus atau seksama	2	2
Ketegangan pendengaran terputus-putus, keras	2	2
Keadaan kebosanan mental	4	4
Keadaan menjemukan fisik	2	1
Total	19	21

3) Perhitungan dan Analisis Beban Kerja Karyawan

Perhitungan beban kerja karyawan dilakukan dengan menggunakan persamaan 10 dan beban kerja unit dihitung dengan menggunakan persamaan 12. Digunakan 2 alternatif kelonggaran, yaitu alternatif pertama seperti pada Tabel 10 dan alternatif kedua hanya menggunakan kelonggaran untuk kelonggaran kebutuhan pribadi dan kelonggaran kelelahan dasar yang total nilainya sebesar 9% untuk pria dan 11% untuk wanita. Hasil beban kerja untuk alternatif pertama ditampilkan pada Tabel 11.

Tabel 11.
Beban Kerja Karyawan

Jenis Kelamin	Karyawan 1	Karyawan 2	Karyawan 3	Karyawan 4
	Pria	Pria	Wanita	Wanita
Beban Kerja	0,765	0,797	0,862	0,745
Karyawan Yang Dibutuhkan	1	1	1	1

Dengan menggunakan persamaan 12 beban kerja unit didapatkan sebesar 3,169. Jika hanya dioperasikan 3 perangkat, maka akan didapatkan beban kerja rata-rata masing-masing karyawan adalah sebesar $3,169/3 = 1,056$. Artinya tidak mungkin untuk hanya mengoperasikan 3 perangkat karena beban kerja rata-rata bernilai lebih dari 1. Jika digunakan alternatif kedua, yaitu nilai kelonggaran sebesar 9% untuk pria dan 11% untuk wanita, maka beban kerja karyawan menjadi seperti yang ditampilkan pada Tabel 12.

Dengan menggunakan persamaan 12 beban kerja unit untuk alternatif kedua adalah sebesar 2,769. Artinya jika digunakan *allowance* alternatif kedua, maka hanya dibutuhkan 3 perangkat.

Tabel 12.
Beban Kerja Karyawan

Jenis Kelamin	Karyawan 1	Karyawan 2	Karyawan 3	Karyawan 4
	Pria	Pria	Wanita	Wanita
Beban Kerja	0,665	0,697	0,762	0,645
Karyawan Yang Dibutuhkan	1	1	1	1

V. KESIMPULAN/RINGKASAN

Karyawan 1 memiliki waktu aktif selama 3,74 jam per hari, Karyawan 2 selama 3,95 jam, Karyawan 3 selama 4,24 jam, dan Karyawan 4 selama 3,48 jam. Jumlah karyawan yang dibutuhkan pada shift kerja 1 adalah 4 karyawan. Selain itu, juga dapat dioperasikan hanya 3 perangkat telepon dengan menggunakan nilai *allowance* yang lebih kecil. Disarankan unit kerja central telephone PT. Semen Indonesia pabrik Gresik cukup mengoperasikan 4 orang karyawan pada shift kerja 1. Perusahaan juga dapat mengoperasikan 3 perangkat saja dengan menggunakan nilai *allowance* yang lebih kecil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih diberikan kepada Ibu Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih, MT selaku pembimbing penulis. Ibu Wibawati, S.Si, M.Si dan Dra. Lucia Aridinanti, MT selaku penguji tugas akhir penulis. Bapak DR. Muhammad Mashuri, MT selaku dosen wali penulis dan selaku Ketua Jurusan Statistika ITS. Bapak Aunur Rosyidi selaku Direktur PT. Semen Indonesia, Bapak Choirul Anafi selaku Supervisor unit kerja central telephone PT. Semen Indonesia pabrik Gresik, kawan-kawan operator central telephone. Ibu, Bapak, semua keluarga besar, Isti Aprillia, dan seluruh teman-teman dari Jurusan Statistika ITS.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] *Semen Indonesia*, Profil Perusahaan. <<http://www.semenindonesia.com/page/get/profil-perusahaan-9>> diakses pada 11 Februari 2014 pukul 08.45 WIB (2014).
- [2] I. K. Ardana, N. W. Mujiati, I. W. Mujiartha, *Manajemen Sumber Daya Manusia*, Graha Ilmu: Yogyakarta (2012).
- [3] M. L. Singgih, dan E. Dewita, "Analisis Beban Kerja Karyawan Pada Departemen Umum Dan Logistik Dengan Metode Workload Analysis Di Perusahaan Percetakan", ITS Press: Surabaya (2008).
- [4] Y. Anggraini, "Workload Analysis Dan Job Analysis Untuk Penentuan Jumlah Karyawan Yang Optimal Dan Pengalokasian Karyawan Pada Jabatan Yang Sesuai Dengan Karakteristik Dan Kemampuannya (Studi Kasus Di CV.Players.Com)", ITS Press: Surabaya (2006).
- [5] R. M. Arsi, "Analisis Beban Kerja untuk Menentukan Jumlah Optimal Karyawan dan Pemetaan Kompetensi Karyawan Berdasar pada Job Description (Studi Kasus : Jurusan Teknik Industri, ITS, Surabaya)", ITS Press: Surabaya (2012).
- [6] *International Labour Office, Penelitian Kerja Dan Pengukuran Kerja*, Erlangga: Jakarta Pusat (1983).
- [7] B. W. Niebel, *Motion And Time Study*, Richard D. Irwin, INC (1976).
- [8] [10] S. Wignjosobroto, *Ergonomi Studi Gerak Dan Waktu*, Guna Widya. Surabaya (2006).
- [9] D. C. Montgomery, *Introduction to Statistical Quality Control*, John Wiley and Sons: New York (2005).